

高职高专模具与数控技能实训规划教材

MasterCAM X2

数控加工精讲



主编 杨海琴 侯先勤 刘宏利



系统全面 视频讲解 ◯ 取材典型 实例丰富 ◯ 讲解独到 经验点评



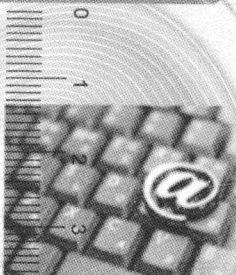
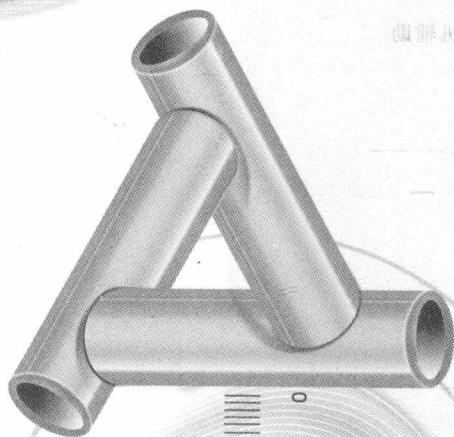
西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

高职高专模具与数控技能实训规划教材

MasterCAM X2

数控加工精讲

主编 杨海琴 侯先勤 刘宏利



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内容简介

本书是 MasterCAM X2 数控加工实训教程,以实例为主,详细讲解 MasterCAM 在铣削和加工中心方面的运用,每个实例都针对该软件的相应功能进行详细介绍。在讲解过程中注重理论与实例相结合,全面系统地介绍了 MasterCAM X2 数控加工基本方法和应用技巧。全书结构严谨,内容丰富,实用性强。

本书适合于广大的 MasterCAM X2 初中级读者,可作为高职高专机械、机电、模具制造、数控加工等专业的实训教材,也可作为企业产品设计、模具设计、数控加工人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

MasterCAM X2 数控加工精讲/杨海琴,侯先勤,刘宏利主编. —西安:
西安交通大学出版社,2009.9
ISBN 978-7-5605-3137-3

I. M… II. ①杨…②侯…③刘… III. 数控机床-加工-计算机辅助
设计-应用软件,Mastercam X2 IV. TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 143648 号

书 名 MasterCAM X2 数控加工精讲
主 编 杨海琴 侯先勤 刘宏利
责任编辑 任振国

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)

网 址 <http://www.xjupress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)

传 真 (029)82668280
印 刷 陕西江源印刷科技有限公司

开 本 787mm×1 092mm 1/16 印张 15 字数 363 千字
版次印次 2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-3137-3/TG·28
定 价 28.00 元(附赠 CD-ROM 光盘一盘)

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82664954

读者信箱:jdlgy@yahoo.cn

版权所有 侵权必究

Foreword

MasterCAM 是美国 CNC Software 公司开发的 CAD/CAM 软件。它集二维绘图、三维实体、曲面设计、数控编程、车削、铣削、钻削、线切割等多项功能于一体。由于其功能强大、操作方便等特点而闻名于世,也是最早进入中国大陆的 CAD/CAM 软件,如今是珠三角地区模具、数控企业中最常用的软件之一。

本书是模具设计与数控加工系列书的入门篇,在写作过程中,坚持以企业实际生产为导向,重点围绕模具设计与数控加工的工作流程进行编写。全书既侧重理论,又能兼顾技能实训,注重理论与实例相结合。书中实例均从生产实践中提炼而来,对编程人员有较强的指导作用,旨在培养既有一定的理论知识,又能编制数控加工程序的实用人才。

本书内容

全书共分 6 章,内容完整,层次清晰,在介绍加工方法的同时还安排了大量的应用实例引导读者动手练习;在阐明加工原理的同时又为读者推荐好的加工方法和加工经验。本书内容如下:

第 1 章:MasterCAM X2 数控加工概述

第 2 章:二维铣削加工实训

第 3 章:三维曲面粗加工实训

第 4 章:三维曲面精加工实训

第 5 章:多轴加工

第 6 章:刀具路径的转换实训

本书语言简洁,层次清晰,讲解直观,实例丰富、经典,步骤详细,适合于广大的初中级读者。本书可作为高职高专机械、机电、模具制造、数控加工等专业学习的实训教材,也可作为企业产品设计、模具设计、数控加工人员的参考书。

本书由杨海琴、侯先勤、刘宏利主编,参加本书编写的还有:王芳、陈海燕、张继先、曹广余、陈国兴、巩小龙、贺向清、鲁俊兴等老师。

本书光盘介绍

随书配送的多媒体光盘包含全书所有实例的源文件和视频演示文件,可以帮助读者更加形象直观、轻松自如地学习本书。

由于编写时间较为仓促,书中难免会有疏漏和不足之处,恳请广大读者提出宝贵意见。如有问题可以通过电子邮件 xylyabc666@sohu.com 与作者联系。

作 者

2009 年 6 月

目 录 Contents

前 言

第 1 章 MasterCAM X2 数控加工概述

- (1)
- 1.1 MasterCAM X2 模块简介 (1)
 - 1.1.1 造型设计模块 (1)
 - 1.1.2 铣削加工模块 (1)
 - 1.1.3 车削加工模块 (1)
 - 1.1.4 雕刻加工模块 (1)
 - 1.1.5 切割加工模块 (2)
- 1.2 MasterCAM X2 设计与加工特点 (2)
 - 1.2.1 造型设计特点 (2)
 - 1.2.2 数控铣削特点 (2)
 - 1.2.3 车削加工特点 (3)
- 1.3 MasterCAM X2 加工流程 (3)
 - 1.3.1 MasterCAM X2 数控加工基本流程 (3)
- 1.4 MasterCAM X2 的用户界面 (5)
 - 1.4.1 标题栏 (5)
 - 1.4.2 主菜单栏 (6)
 - 1.4.3 常用工具栏 (6)
 - 1.4.4 坐标输入与捕捉栏 (6)
 - 1.4.5 操作栏 (6)
 - 1.4.6 右键快捷菜单 (6)
 - 1.4.7 绘图区 (6)
 - 1.4.8 状态栏 (6)
 - 1.4.9 刀具路径管理器 (7)
- 1.5 本章小结 (7)

第 2 章 二维铣削加工实训 (8)

- 2.1 面铣加工实训 (8)
 - 2.1.1 面铣功能 (8)
 - 2.1.2 面铣削实训 (13)
- 2.2 外形铣削加工实训 (18)
 - 2.2.1 外形铣削功能 (18)

- 2.2.2 外形铣削实训 (21)
- 2.3 挖槽加工实训 (26)
 - 2.3.1 挖槽功能 (26)
 - 2.3.2 挖槽铣削实训 (29)
- 2.4 钻孔加工实训 (34)
 - 2.4.1 钻孔加工功能 (34)
 - 2.4.2 钻孔加工实训 (35)
- 2.5 雕刻加工实训 (39)
 - 2.5.1 雕刻加工功能 (39)
 - 2.5.2 雕刻加工实例 (40)
- 2.6 二维综合实训 (44)
 - 2.6.1 实训目的 (44)
 - 2.6.2 实训要求 (44)
 - 2.6.3 加工分析 (44)
 - 2.6.4 加工流程 (44)
 - 2.6.5 加工操作过程 (45)
- 2.7 本章小结 (64)

第 3 章 三维曲面粗加工实训 (65)

- 3.1 平行铣削粗加工实训 (65)
 - 3.1.1 平行铣削粗加工功能 (65)
 - 3.1.2 平行铣削粗加工实训 (70)
- 3.2 放射状粗加工实训 (75)
 - 3.2.1 放射状粗加工功能 (75)
 - 3.2.2 放射状粗加工实训 (77)
- 3.3 投影粗加工实训 (84)
 - 3.3.1 投影粗加工功能 (84)
 - 3.3.2 投影粗加工实训 (85)
- 3.4 曲面流线粗加工实训 (89)
 - 3.4.1 曲面流线粗加工功能 (89)
 - 3.4.2 曲面流线粗加工实训 (91)
- 3.5 等高外形粗加工实训 (96)
 - 3.5.1 等高外形粗加工功能 (96)
 - 3.5.2 等高外形粗加工实例 (97)
- 3.6 挖槽粗加工实训 (102)
 - 3.6.1 挖槽粗加工功能 (102)
 - 3.6.2 挖槽粗加工实训 (104)
- 3.7 残料粗加工实训 (110)
 - 3.7.1 残料粗加工功能 (110)
 - 3.7.2 残料粗加工实训 (112)

3.8 钻削式粗加工实训	(117)	4.11 熔接精加工实训	(176)
3.8.1 钻削式粗加工功能	(117)	4.11.1 熔接精加工功能	(176)
3.8.2 钻削式粗加工实训	(118)	4.11.2 熔接精加工实训	(177)
3.9 本章小结	(124)	4.12 本章小结	(181)
第4章 三维曲面精加工实训	(125)	第5章 多轴加工实训	(182)
4.1 平行精加工实训	(125)	5.1 五轴曲线加工实训	(182)
4.1.1 平行精加工功能	(125)	5.1.1 五轴曲线加工功能	(182)
4.1.2 平行精加工实训	(126)	5.1.2 五轴曲线加工实训	(184)
4.2 平行陡斜面精加工实训	(131)	5.2 五轴钻孔加工实训	(190)
4.2.1 平行陡斜面精加工功能	(131)	5.2.1 五轴钻孔加工功能	(190)
4.2.2 平行陡斜面精加工实训	(133)	5.2.2 五轴钻孔加工实训	(191)
4.3 放射状精加工实训	(138)	5.3 五轴沿边加工实训	(196)
4.3.1 放射状精加工功能	(138)	5.3.1 五轴沿边加工功能	(196)
4.3.2 放射状精加工实训	(138)	5.3.2 五轴沿边加工实训	(197)
4.4 投影精加工实训	(142)	5.4 多曲面五轴加工	(203)
4.4.1 投影精加工功能	(142)	5.4.1 多曲面五轴加工功能	(203)
4.4.2 投影精加工实例	(143)	5.4.2 多曲面五轴加工实训	(204)
4.5 曲面流线精加工	(147)	5.5 五轴流线加工实训	(208)
4.5.1 曲面流线精加工功能	(147)	5.5.1 五轴流线加工功能	(208)
4.5.2 曲面流线精加工实训	(147)	5.5.2 五轴流线加工实训	(209)
4.6 等高外形精加工实训	(151)	5.6 旋转四轴加工实训	(214)
4.6.1 等高外形精加工功能	(151)	5.6.1 旋转四轴加工功能	(214)
4.6.2 等高外形精加工实训	(152)	5.6.2 旋转四轴加工实训	(214)
4.7 浅平面精加工实训	(156)	5.7 本章小结	(219)
4.7.1 浅平面精加工功能	(156)	第6章 刀具路径的转换实训	(220)
4.7.2 浅平面精加工实训	(157)	6.1 刀具路径平移实训	(221)
4.8 交线清角精加工实训	(160)	6.1.1 刀具路径平移功能	(221)
4.8.1 交线清角精加工功能	(160)	6.1.2 刀具路径平移实训	(222)
4.8.2 交线清角精加工实训	(162)	6.2 刀具路径旋转实训	(225)
4.9 残料清角精加工实训	(166)	6.2.1 刀具路径旋转功能	(225)
4.9.1 残料清角精加工功能	(166)	6.2.2 刀具路径旋转实训	(226)
4.9.2 残料清角精加工实训	(167)	6.3 刀具路径镜像实训	(229)
4.10 环绕等距精加工实训	(171)	6.3.1 刀具路径平移功能	(229)
4.10.1 环绕等距精加工功能	(171)	6.3.2 刀具路径镜像实训	(230)
4.10.2 环绕等距精加工实训	(172)	6.4 本章小结	(233)

第1章 MasterCAM X2 数控加工概述

MasterCAM 是美国 CNC Software 公司在 1984 年开发出的基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件。它集二维绘图、三维实体、曲面设计、数控编程、车削、铣削、钻削、线切割等多项功能于一体。由于其功能强大、操作方便等特点,MasterCAM 连续 11 年在 CAD/CAM 软件行业销售量排名第一,是最早进入中国大陆的 CAD/CAM 软件,也是珠三角地区模具数控企业中最常用的一种软件之一。

MasterCAM X2 在以前版本的基础上又增加了许多新的功能和模块,对三轴和多轴功能进行了升级,包括三轴曲面加工和多轴刀具路径。它集二维绘图、三维曲面设计、图素拼图、数控编程、刀具路径模拟及实体切削验证等功能于一体。



1.1 MasterCAM X2 模块简介

MasterCAM X2 集设计和制造(CAD/CAM)两大功能于一体。在 CAD 部分包括二维绘图模块、三维实体模块、三维曲面模块;在 CAM 部分包括铣削模块、车削模块、雕刻模块和线切割模块等。



1.1.1 造型设计模块

MasterCAM X2 产品设计模块包含二维绘图功能、三维实体造型以及曲面造型功能,这些功能可以设计出复杂的二维或三维产品模型。MasterCAM X2 对实体功能进行改进,使其功能更强大、更便于操作,还可以将曲面转化为开放的薄板或封闭的实体。



1.1.2 铣削加工模块

MasterCAM 铣削模块是专为数控铣床和加工中心而开发的加工模块。其强大的加工处理功能,能够让数控编程人员针对各种复杂曲面和实体模型方便地产生刀具路径,并直接产生驱动数控机床的通用 G 代码程序,用以控制数控机床的自动加工。



1.1.3 车削加工模块

MasterCAM 车削模块是专为数控车床和数控车削中心而开发的加工模块,具有强大的车削制造能力,MasterCAM 车削命令能够使许多复杂零件的加工变得非常简单。

MasterCAM 车削模块可以进行多种车削加工,如端面车削、轮廓车削、切槽、钻孔、镗孔、螺纹车削、攻丝等多种加工方式。



1.1.4 雕刻加工模块

MasterCAM X2 雕刻加工模块能够根据简单的二维图形快速生成复杂的雕刻曲面,其方便性和加工效率是使用传统的曲面造型技术构造三维艺术模型所不能比拟的。

MasterCAM X2 雕刻加工还提供了多种可视化工具和实时图形编辑手段,如通过设定尺寸修改模型形状或通过非尺寸的参数输入来修改形状,等等。



1.1.5 线切割加工模块

MasterCAM X2 是非常优秀的线切割软件,为数控编程人员提供了一个功能强大的线切割编程方案。无论多么复杂的零件都可以非常容易地完成其加工程序的编制。内置的齿轮生成功能只要输入几个必要的参数,就可以生成各种标准齿轮,大大减轻了标准零件的编程负担。MasterCAM 线切割还拥有支持激光加工机床的功能及四轴线切割加工功能。



1.2 MasterCAM X2 设计与加工特点



1.2.1 造型设计特点

MasterCAM X2 造型设计方面有以下特点。

- ① MasterCAM X2 集二维绘图、三维线框、三维实体造型、三维曲面造型等功能于一体。
- ② MasterCAM X2 系统提供标准图形转换接口,可以直接读取其他 CAD 文档。如 DXF、DWG、IGES、VDA、SAT、SolidEdge、SolidWorks 等。把其他 CAD 软件设计的图形直接转换为 MasterCAM 的图形文件,实现图形文件的共享(如本书多数图形是由 AutoCAD、CAXA、Pro/E、UG 转换而得到的)。

- ③ 系统提供 ASCII 图形转换接口,可以把三坐标测量仪测得的实物数据(X、Y、Z 坐标离散点)转换成图形文件。



1.2.2 数控铣削特点

MasterCAM X2 铣削加工方面有以下特点。

1. 操作管理

MasterCAM X2 的【刀具路径】管理器把同一个加工任务的各项操作集于一体,如加工使用的刀具、加工参数、图形轮廓等,其界面简单清晰。在【刀具路径】管理器内便于编辑、复制、粘贴、校验等操作,从而提高了编程的速度。

2. 刀具轨迹与零件的相关性

MasterCAM X2 系统中,挖槽加工、轮廓加工和点位加工的刀具轨迹与被加工零件的模型具有相关性。当零件几何模型或刀具参数被修改时,MasterCAM 能自动更新相应的刀具路径,无需重新设计和计算刀具路径。

3. 铣削加工

MasterCAM X2 提供了功能强大的二维铣削加工、三维曲面粗加工、三维曲面精加工、2~5轴联动加工等加工方式,可以将数控机床的功能发挥得淋漓尽致。MasterCAM 铣削加工还内置了高速模具加工模块,实现了常规铣削难以完成的加工,改进了加工质量,提高了加工的可靠性和一致性。



1.2.3 车削加工特点

MasterCAM X2 车削加工方面有以下特点。

① MasterCAM X2 拥有了功能强大的粗车、精车、钻孔、螺纹等车削加工方式,以及各式的切削循环指令,使数控车床始终在最佳状态下工作。

② MasterCAM 生成刀具轨迹后,可以采用【刀具路径】管理器进行刀具路径的编辑、刀具路径的模拟、实体加工仿真模拟,检验加工中的失误。

专家点拨:

在数控加工方面,Mastercam X2 提供了多种加工方式以及完整的刀具库、材料库、加工参数资料库,通过创建精确、可靠的刀具轨迹,可以直接在曲面和实体上加工。



1.3 MasterCAM X2 加工流程

MasterCAM X2 是一个集 CAD/CAM 功能于一体的软件,率先实现了利用 CAD 技术生成的三维产品造型,包含了数控编程所需要的完整的加工表面几何信息。MasterCAM 软件可针对这些加工表面几何信息进行数控加工刀位的自动计算,解决了手工编程中人工计算刀位点不精确的困难,其效率也是手工编程所不能比拟的。因此,计算机辅助编程已成为国内外数控加工普遍采用的数控编程方法,其优点是可根据几何信息自动编程,速度快,精度高,直观性好,使用简单,检测方便,修改快捷等。MasterCAM 软件加工流程如图 1-1 所示。



1.3.1 MasterCAM X2 数控加工基本流程

1. CAD 零件设计

三维零件设计是数控编程的前提,即预先绘制好被加工的三维模型,MasterCAM 才能根据三维模型及加工要求对零件进行相关的刀具参数和加工参数进行设置。一般获得 CAD 零件模型的方法有以下两种方法。

① 利用 MasterCAM 软件的实体和曲面功能进行 CAD 造型设计或直接打开以前已经设计好的 MasterCAM 文件。

② 若模型文件是利用其他 CAD 软件设计的,如 Pro/E、UG、SolidWorks 等,这时首先通过 Master-

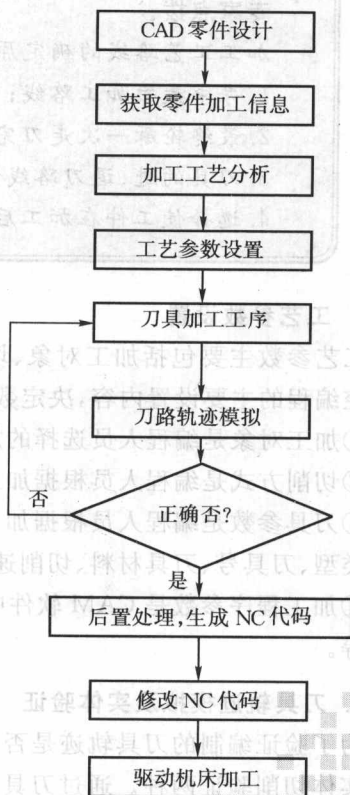


图 1-1

CAM 的图形转换功能,读取其他 CAD 文档,如转换格式有 DXF、DWG、IGES、VDA、Solid-Works 等,然后转换为 MasterCAM 专用的 *.mcx 格式。

2. 加工工艺分析

加工工艺分析是数控加工程序编制工作中较为复杂而又非常重要的环节。是数控加工前期的准备工作。数控机床的运动过程、零件的工艺过程、刀具的形状、切削用量和走刀路线的合理设置决定着数控加工的效率和质量。

(1) 数控加工对象与加工区域分析 数控加工前应分析哪些部位适合用数控加工,适合在何种数控机床上加工。除按常规分析如零件的材料、形状、尺寸、精度、表面粗糙度及工件形状、热处理等要求外,还应根据数控编程的加工特点来考虑。应有利于保证零件加工的质量,提高生产效率,降低成本等。

(2) 加工工艺路线分析与确定 工艺路线的确定是工艺分析中极为重要的工作,它是编制程序的依据,是刀具相对于工件的运动轨迹及方向。因此要合理确定进给路线,以便于编制程序。

在确定进给路线时,要充分考虑零件被加工表面的精度、表面质量、表面形状,零件材料的钢度、切削余量,以及机床的类型、精度和刀具的精度等;同时也要考虑被加工表面与夹具的空间关系,以防碰撞。合理的进给路线应能保证零件的加工精度、表面质量,使数值计算简单、程序段少、进给路线短、空行程少等。

专家点拨:

加工工艺路线的确定原则主要有以下几点:

1. 寻求最短加工路线;
2. 最终轮廓一次走刀完成;
3. 刀具的进、退刀路线设置;
4. 选择使工件在加工后变形小的路线。

3. 工艺参数设置

工艺参数主要包括加工对象、切削方式、刀具参数、加工程序参数。它是 CAM 软件进行数控编程的主要设置内容,决定数控程序的生成质量。

① 加工对象是编程人员选择的加工几何体或加工区域、毛坯几何体等。

② 切削方式是编程人员根据加工几何体或加工区域指定的刀轨类型。

③ 刀具参数是编程人员根据加工几何体或加工区域的加工工序选择的加工刀具,包括刀具类型、刀具号、刀具材料、切削速度等。

④ 加工程序参数是 CAM 软件中最重要的参数,包括切削用量、加工余量、安全高度、进退刀等。

4. 刀具轨迹模拟及实体验证

为了验证编制的刀具轨迹是否正确,可对零件进行模拟加工,模拟加工包括刀具轨迹模拟和实体切削验证两种。通过刀具轨迹模拟和实体切削验证可以找出错误的刀具轨迹,然后进行修改,从而及早发现错误,减少损失。

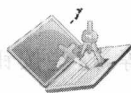
① 刀具轨迹模拟主要通过手动控制或自动控制刀具轨迹的运动,观察坐标点的变化来

验证刀具路径是否正确。

②实体切削验证是为了进一步验证刀具路径是否正确。通过实体模拟来检查刀具路径是否有过切、欠切或干涉等现象,并加以改善。

5. NC 后置处理

后置处理就是将编制的刀位数据文件转换成适合特定数控机床的数控加工程序,其主要针对数控程序的格式,如程序段号、程序大小、数据格式、编程方式等进行设置。转换后的后置处理文件可以通过传输软件传输到数控机床的控制器上,由控制器按程序语句来驱动机床自动加工。



1.4 MasterCAM X2 的用户界面

MasterCAM X2 的用户界面如图 1-2 所示。该界面主要包括标题栏、主菜单栏、工具栏、系统状态栏、操作管理器、绘图区等。



图 1-2

1.4.1 标题栏

标题栏位于用户界面的最上部,一般有几个作用,如图 1-3 所示。

- ①显示当前的软件名称及版本号。
- ②显示当前的文件名称及保存路径。
- ③显示当前所使用的模块。

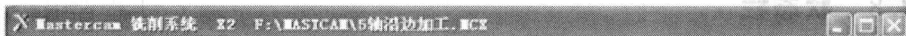


图 1-3

1.4.2 主菜单栏

主菜单包含常用的文件操作工具、视图变换工具以及各种模型设计工具,如文件、编辑、视图、实体、机床类型、刀具路径、工具、窗口、帮助等 13 种菜单,如图 1-4 所示。主菜单按模块功能的不同,其内容会有所差异。

文件(F) 编辑(E) 视图(V) 分析(A) 绘图 实体(S) 转换 机床类型(M) I 刀具路径 屏幕 A 浮雕 I 设置 H 帮助

图 1-4

1.4.3 常用工具栏

常用工具栏上放置了常用的操作命令按钮,如新建、打开、保存等,这些按钮来自于使用频率较高的主菜单,目的是加快对菜单的访问速度,如图 1-5 所示。



图 1-5

1.4.4 坐标输入与捕捉栏

主要输入坐标值及绘图捕捉的功能,如图 1-6 所示。

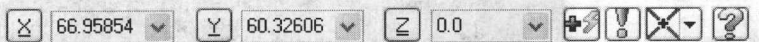


图 1-6

1.4.5 操作栏

操作栏的显示内容根据所选命令的不同而不同。它用于子命令选择、选项设置及人机对话的主要区域,在未选择任何命令时操作栏处于屏蔽状态,而选择命令后将显示该命令的所有选项,并作出相应的提示,如图 1-7 所示。

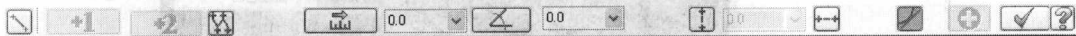


图 1-7

1.4.6 右键快捷菜单

右键快捷菜单主要用于改变视角方向及查看视图,如图 1-8 所示。

1.4.7 绘图区

绘图区是工作界面中最大的区域,是显示模型及设计师设计的场所。

1.4.8 状态栏

显示当前所设置的颜色、点类型、线型、线宽、层别及 Z 深度等的状



图 1-8

态。选择状态栏中的选项可以进行相应的状态设置,如图 1-9 所示。

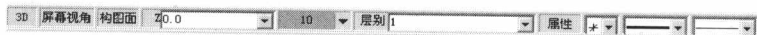


图 1-9



1.4.9 刀具路径管理器

MasterCAM X2 系统将刀具路径管理器、实体管理器和浮雕集中在一起,并显示在主界面上,充分体现了新版本对加工操作和实体设计的高度重视,事实上两者也是整个系统的核心所在。刀具路径管理器通过对已经产生的刀具参数进行修改,如重新选择刀具大小及类型、修改主轴转速及进给率等,重新生成程序。而实体管理器则可通过修改实体尺寸、属性及重排实体建构顺序等,重新生成实体。这在生成实体设计广泛应用的今天显得尤为重要,如图 1-10 所示。

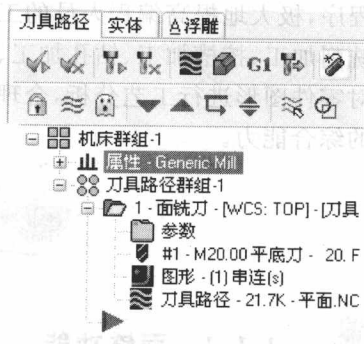


图 1-10



1.5 本章小结

1. MasterCAM X2 是集二维绘图、三维实体、曲面设计、数控编程、车削、铣削、钻削、线切割等多项功能于一体的数控加工软件。
2. MasterCAM X2 系统中,挖槽加工、轮廓加工和点位加工的刀具轨迹与被加工零件的模型具有相关性。当零件几何模型或刀具参数被修改时,MasterCAM 能自动更新相应的刀具路径,无需重新设计和计算刀具路径。
3. MasterCAM 软件可对加工表面几何信息进行数控加工刀位点的自动计算。解决了手工编程中人工计算刀位点不精确的困难。
4. 为了验证编制的刀具轨迹是否正确,可对零件进行模拟加工,模拟加工包括刀具轨迹模拟和实体切削验证两种。通过刀具轨迹模拟和实体切削验证可以找出错误的刀具轨迹,然后进行修改,从而及早发现错误,减少损失。
5. 后置处理程序就是将由 NCI 刀位数据文件转换成 NC 文件以便在数控机床实现自动加工。
6. 刀具路径管理器可通过对已经产生的刀具参数进行修改,如重新选择刀具大小及类型、修改主轴转速及进给率等,重新生成程序。

第2章 二维铣削加工实训

MasterCAM X2 提供了丰富多变的 2D、2.5D 加工方式,可快速编制出优质可靠的数控程序,极大地提高编程人员的工作效率和数控机床的利用率。本章通过对外形铣削加工、面铣削加工、挖槽加工、钻孔加工、雕刻加工等二维刀具路径编制的一般过程的讲解,培养用户对零件图形进行工艺分析,合理安排工序,正确设置加工的参数、切削量以及提高数控编程的综合能力。



2.1 面铣加工实训



2.1.1 面铣功能

面铣加工是专门用于加工工件的表平面,可以选择一个或多个封闭的外形边界进行平面加工。

面铣的特点是一般在其他特征加工之前进行,多使用大的平底刀或面铣刀,加工速度快、效率高。

1. 刀具参数

刀具参数是数控加工刀具路径的共同参数,也是数控加工的重要参数,“刀具参数”选项卡如图 2-1 所示。

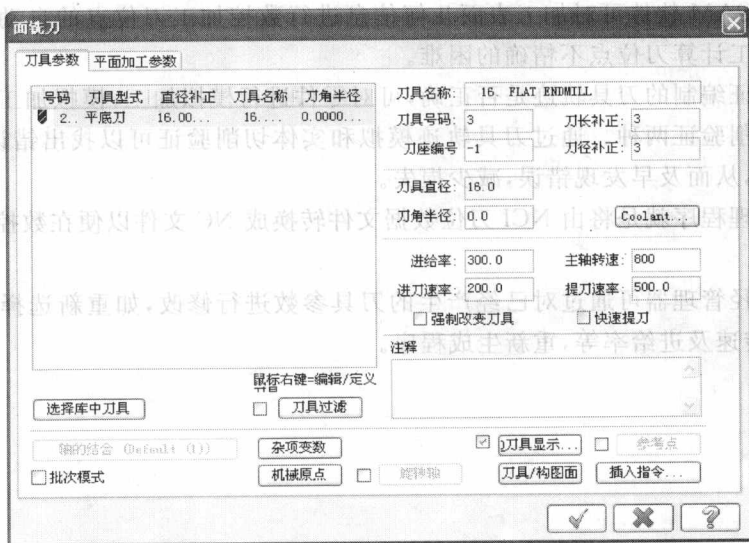


图 2-1

(1) 创建新刀具 在“面铣刀”加工对话框的空白处单击鼠标右键,在弹出的下拉菜单中选择“创建新刀具”命令创建刀具,如图 2-2 所示。

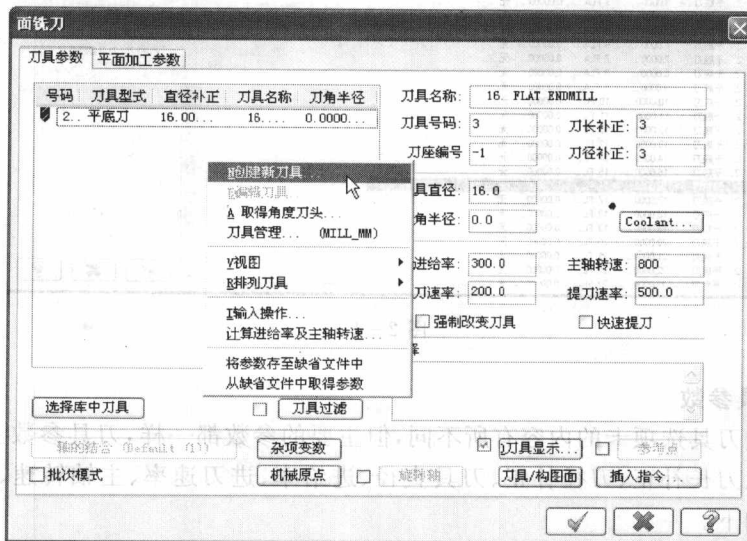


图 2-2

(2) 选择刀具 在“面铣刀”加工对话框中单击“选择库中刀具”按钮,从刀具库中直接选择刀具。如图 2-3、图 2-4 所示。

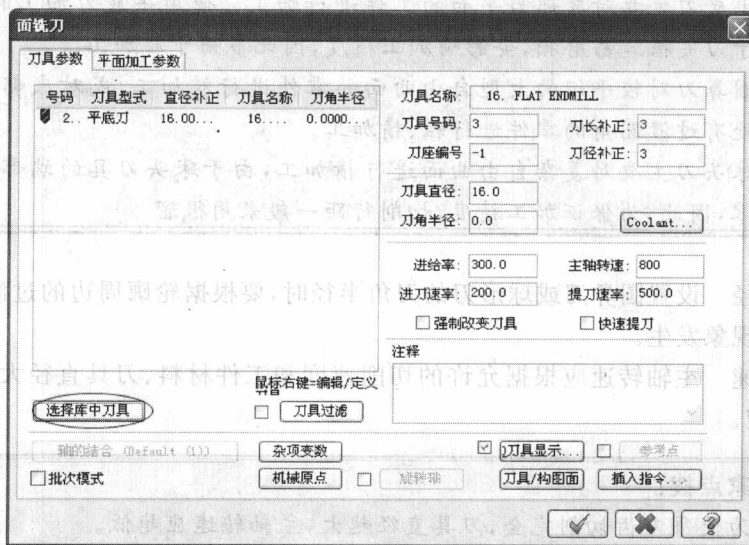


图 2-3

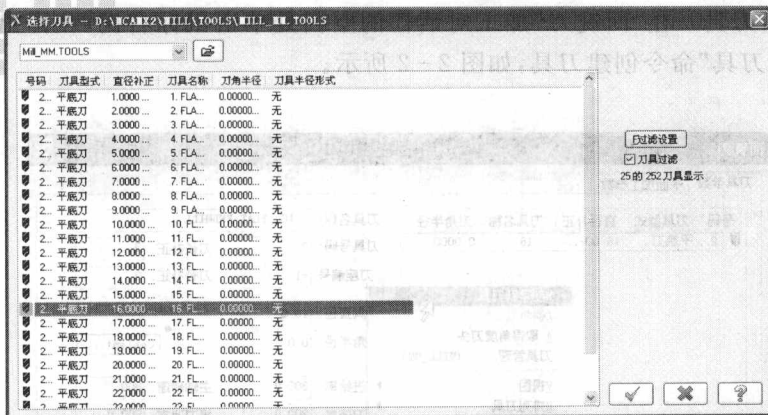


图 2-4

2. 设置刀具参数

不同刀具的刀具选项卡的内容有所不同,但主要的参数都一样,刀具参数主要包括刀具号码、刀座编号、刀长补正、刀径补正、刀具直径、进给率、进刀速率、主轴转速、提刀速率等。主要参数讲述如下。

(1) 刀具直径 粗加工时,根据工件结构和特点选择直径较大的刀具,提高加工效率;精加工时,根据轮廓最小圆角,选择小于圆角的刀具,提高加工表面的质量。

专家点拨:

铣床和加工中心多使用的立铣刀主要有平底刀、圆鼻刀和球刀。

1. 平底刀主要对底部为平面的工件进行加工。使用平底刀加工时,应注意由于刀尖很容易磨损,会影响加工精度,因此多用于粗加工。

2. 圆鼻刀对较平坦的大型自由曲面的零件进行粗加工,或对底部平坦但转角处有过渡圆角的零件进行粗、精加工。

3. 球头刀主要对复杂自由曲面进行精加工,由于球头刀具的端部切削速度为零,因此,为保证加工精度,切削行距一般采用很密。

(2) 刀具半径 设置圆鼻刀或球形刀的刀角半径时,要根据轮廓周边的过渡圆角进行设定,以避免过切现象发生。

(3) 主轴转速 主轴转速应根据允许的切削速度和工件材料、刀具直径大小、刀具材料等因素进行设定。

专家点拨:

1. 为使每刀齿切削完全,刀具直径越大,主轴转速应越低。

2. 为保证刀具的刚性,刀具直径越小,主轴转速应越高。

3. 为避免刀齿受慢速冲击影响,刀具材料越硬,主轴转速应越高。

4. 加工材料可塑性越大,主轴转速应越高。

5. 加工材料硬度越大,主轴转速越低。

(4)进给率 进给率即刀具在 XY 平面上切削时的进给速度。应根据零件的加工精度和表面粗糙度要求以及刀具、工件的材料性质设定。进给率参数的正确与否,直接影响加工的质量。

专家点拨:

当加工精度和表面粗糙度要求较高时,应选择较低的进给速度;刀具切入进给速度应小于切削进给速度;最大进给速度受机床刚度和进给系统的性能限制。

(5)下刀速率 即主轴升降的进给速率,沿着加工面下刀时选择较小的进给量,以免崩刀。刀具在工件外下刀时可选择较大值,但一般选为 XY 平面进给速度的三分之二。

(6)提刀速率 刀具退离工件表面的进给速率,一般设为 2000~5000mm/min。

3. 面铣加工参数

面铣加工的主要参数包括安全高度、参考高度、进给下刀位置、工件表面、切削深度和 Z 轴分层铣深等参数,如图 2-5 所示。主要参数讲述如下。

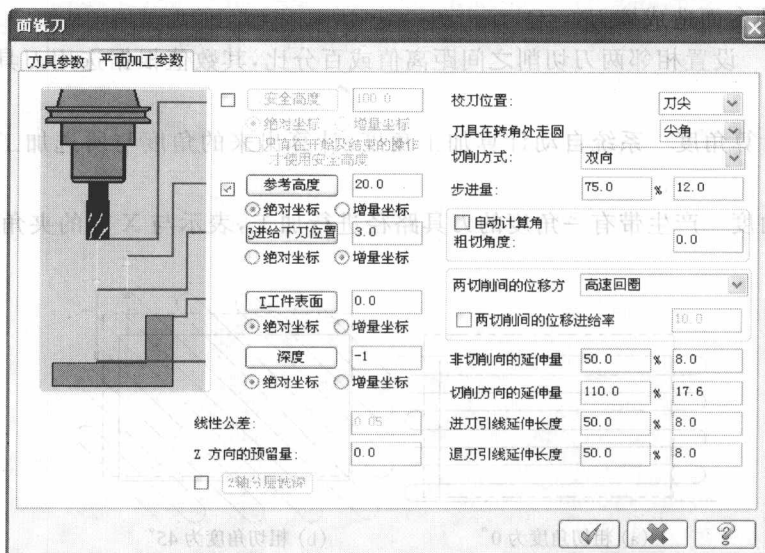


图 2-5

(1)安全高度 指刀具加工前或加工切削完成后,设定一个离开工件表面 Z 轴的安全高度。在此高度之上刀具可以在任何位置平移而不会与工件或夹具发生碰撞。

(2)参考高度 指刀具每完成一次铣削或避让岛屿时刀具回升的高度,采用绝对坐标。

专家点拨:

1. 安全平面要大于装夹的最大高度,否则可能会撞夹具,但也不可太高,否则影响加工效率。一般设置离工件最高表面位置 20~50mm,采用绝对坐标。
2. 参考高度的设置应高于进给下刀位置,一般设置离工件最高表面位置 5~20mm。安全高度和参考高度一般只需要设置“参考高度”即可。